

PAT-NO: JP408186987A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08186987 A

TITLE: ELECTROSTATIC ACTUATOR

PUBN-DATE: July 16, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SUZUKI, HIDETOSHI

TANAKA, TAKESHI

KIKUTA, TOMOYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

ASMO CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06339481

APPL-DATE: December 29, 1994

INT-CL (IPC): H02N001/00

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To enhance the driving force exerted on the mover of an electrostatic actuator and simplify the construction of the electrostatic actuator wherein the mover is driven by the attractive force and repulsive force of static electricity produced between a stator and the mover.

**CONSTITUTION:** The electrodes 17a, 17b formed on a mover 11 are connected with each other at intervals of one piece to obtain two phases (phase a, phase b). The electrodes 20a-20c formed on a stator 12 are connected with each other at intervals of two pieces to obtain three phases (phase U, phase V, phase W). Voltage with a fixed polarity is applied to either the electrodes of the stator or those of the mover, and voltage with the opposite polarity is applied to those of the other. Thus static electricity is generated between the electrodes of the mover and those of the stator, and the mover is moved relative to the stator by means of the attractive force and repulsive force of such static electricity.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-186987

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 N 1/00

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-339481  
(22) 出願日 平成6年(1994)12月29日

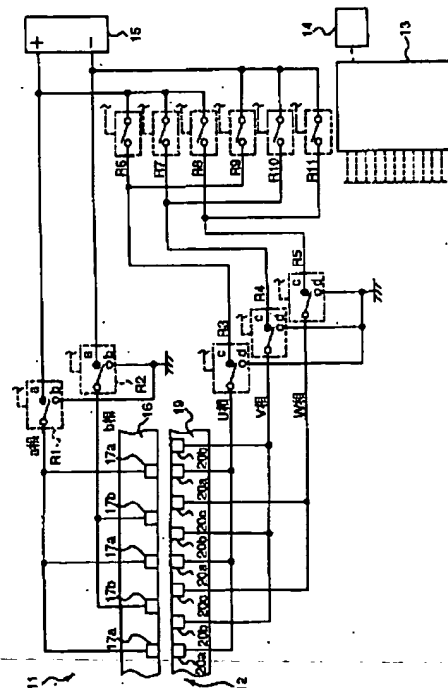
(71) 出願人 000101352  
アスモ株式会社  
静岡県湖西市梅田390番地  
(72) 発明者 鈴木 秀俊  
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ株式会  
社内  
(72) 発明者 田中 猛  
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ株式会  
社内  
(72) 発明者 菊田 知之  
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ株式会  
社内  
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 静電アクチュエータ

(57) 【要約】

【目的】 固定子と移動子の間に発生する静電気による吸引力、反発力により移動子を駆動する静電アクチュエータにおいて、移動子に対する駆動力の向上と構造の簡易化を図ること。

【構成】 移動子11の電極17a, 17bを1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相(a相, b相)とし、固定子12の電極20a~20cを2つ置きに配設した電極毎に互いに接続して3相(U相, V相, W相)とする。固定子と移動子の電極のいずれか一方に極性を固定して電圧を印加し、固定子の電極と移動子の電極のいずれか他方に極性を切り替えて電圧を印加し、移動子の電極と固定子の電極の間に生じる静電気による吸引力、反発力により移動子を固定子に対して移動させる



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁層に複数の電極を配設した固定子と、絶縁層に複数の電極を配設し、上記固定子に対して対向した配置した移動子とを備え、

上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか一方に極性を固定して電圧を印加し、上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか他方に極性を切り替えて電圧を印加し、移動子の電極と固定子の電極の間に生じる静電気による吸引力、反発力により移動子を固定子に対して移動させる構成とした静電アクチュエータであって、

上記移動子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、同一相の電極には同一極性の電極を印加する一方、上記固定子の電極を2つ置きに配設した電極毎に互いに接続して3相として、同一相の電極には同一極性の電圧を印加する構成としていることを特徴とする静電アクチュエータ。

【請求項2】 絶縁層に複数の電極を配設した固定子と、絶縁層に複数の電極を配設し、上記固定子に対して対向した配置した移動子とを備え、

上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか一方に極性を固定して電圧を印加し、上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか他方に極性を切り替えて電圧を印加し、移動子の電極と固定子の電極の間に生じる静電気による吸引力、反発力により移動子を固定子に対して移動させる構成とした静電アクチュエータであって、

上記移動子の電極を、1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、同一相の電極には同一極性の電極を印加する一方、上記固定子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、同一相の電極には同一極性の電圧を印加する構成としていることを特徴とする静電アクチュエータ。

【請求項3】 非駆動時に移動子の電極と固定子の電極の少なくとも一部分が互いに一致しない位置にあることを特徴とする請求項2に記載の静電アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両用のサンバイザー、ムーンルーフ、リアウインド等の遮光装置の動力源として好適に使用される静電アクチュエータに関し、詳しくは、固定子と移動子の間に発生する静電気による吸引力、反発力により移動子を駆動する静電アクチュエータにおいて、移動子に対する駆動力に向上による作動の安定性の確保と、供給電源の低減並びに構造の簡易化に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の静電アクチュエータとして、本出願人は先に実願平5-42848号において、図12に示す静電アクチュエータを提案した。この静電アクチュエータの移動子1は、絶縁層2に幅dが等しい電極3a、3b、3c、...3a、3b、3c、...を一

2

定の間隔Pで配設し、これらの電極3a、3b、3cのうち2つ置きに位置する電極3a、3b、3cを相互に接続して3相(a相、b相、c相)とし、さらにa相の電極3aとb相の電極3bを相互に接続している。一方、固定子4は、絶縁層5に上記移動子1の電極3a、3b、3cと等しい幅dの電極6a、6b、6c、...6a、6b、6c、...を、上記移動子1の場合と等しい一定間隔Pで配設し、これらの電極6a、6b、6cのうち2つ置きに位置する電極6a、6b、6cを相互に接続して3相(U相、V相、W相)としている。

【0003】移動子1を駆動する際には、図13に示すように、上記移動子1のa相、b相の電極3a、3bに対して負(以下、“-”と表記する。)の高電圧を、c相の電極3cに対しては正(以下、“+”と表記する。)の高電圧をそれぞれ固定的に印加する。一方、固定子4には、“+”、“-”の2種の高電圧を周期的に切り替えて印加する。すなわち、上記図13に示すように、等しい時間間隔(時間 $\alpha$ )の連続する3つのステップS1、S2、S3からなるサイクルCを繰り返す、かつ、各相のサイクルCを1ステップ分づつ位相をずらし、固定子4の電極6a、6b、6cに対して電圧を印加する。

【0004】まず、U相の電極6aに対しては、第1ステップS1は“+”、第2ステップS2は“-”、第3ステップS3は“+”というパターンで高電圧を印加する。また、V相の電極6b、W相の電極6cに対しては、上記U相の電極3aよりもそれぞれ1ステップ分、2ステップ分だけ位相を進めて、同一パターンで高電圧を印加する。かかる高電圧の印加により、移動子1の電極3a~3cと固定子4の電極6a~6cとの間に静電気による吸引力、反発力が作用し、第1ステップから第3ステップS1、S2、S3の各ステップ毎に、移動子4は、上記電極3a~3c、6a~6cの間隔Pの分だけ図中左側に移動する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記移動子1の電極3a~3cと固定子4の電極6a~6cの間に作用する吸引力、反発力は、電極3a~3c、電極6a~6cに対して印加する電圧に比例し、電極3a~3cと電極6a~6c間の距離の2乗に反比例する。また、これら電極3a~3cと電極6a~6c間の吸引力、反発力による移動子1に対する駆動力は、電極3a~3c、6a~6c間に作用する力の合力の垂直分力が正の場合は、移動子1と固定子4の間の摩擦力を無視できるため、電極3a~3c、6a~6c間の作用する力の合力の水平分力がそのまま駆動力となる。一方、上記合力の垂直分力が負の場合は、下記の式(1)に示すように、水平分力から垂直分力に摩擦係数 $\mu$ を乗じた値を引いたものが駆動力となる。

【0006】

$$(\text{駆動力}) = (\text{合力の水平分力}) - (\text{合力の垂直分力}) * \mu \dots (1)$$

【0007】起動時(図13中時刻 $t_0$ )には、上記図12に示すように、移動子1のa相の電極3aと固定子4のU相の電極6a、移動子1のb相の電極3bと固定子4のV相の電極6b、移動子1のc相の電極3cと固定子4のW相の電極6cの位置がそれぞれ一致し、これらの電極3a~3c、電極6a~6c間の距離が最小となり、矢印F1で示すこれらの電極間に作用する力が最大となる。しかし、この矢印F1で示す力は、移動子1を固定子4に対して垂直方向に吸引又は反発する方向に作用し、水平分力を持たない。一方、この時、上記組み合わせ以外の移動子1の電極3a~3cと固定子4の電極6a~6cの間の力(矢印F2、F3で示す。)は、上記矢印F1で示す最大の力の $1/10 \sim 1/20$ 程度である。また、これら矢印F2、F3で示す力は、互いに相殺されてしまう。よって、この静電アクチュエータでは、起動時に移動子1に対する駆動力が最小となる。

【0008】同様に、時刻 $t_1$ には、移動子1のa相の電極3aと固定子4のW相の電極6c、移動子1のb相の電極3bと固定子4のU相の電極6a、移動子1のc相の電極3cと固定子4のV相の電極6bの位置が一致し、移動子4に対する駆動力が低下する。また、時刻 $t_2$ には、移動子1のa相の電極3aと固定子4のV相の電極6b、移動子1のb相の電極3bと固定子4のW相の電極6c、移動子1のc相の電極3cと固定子4のU相の電極6aの位置が一致し、移動子4に対する駆動力が低下する。さらに、時刻 $t_3$ には移動子1の固定子4に対する位置は、上記図 $t_3$ に示す起動時と同じであるため、駆動力が低下する。

【0009】このように移動子1の各相の電極3a~3cと固定子4の電極6a~6cの位置が同時に一致することにより、移動子4に対する駆動力が低下する瞬間が存在すると、電極3a~3c、6a~6cに対して供給する電力を増加して移動子1が停止しないように駆動力を確保する必要がある。また、このように移動子1に対する駆動力が低下する時刻が存在すると、移動子4の作動が不安定となる。また、上記図12の静電アクチュエータでは、移動子11がa相、b相、c相の3相の電極3a~3cを備え、固定子12がU相、V相、W相の3相の電極6a、6b、6cを備えるため、構造が複雑である。

【0010】本発明は、上記静電アクチュエータにおける問題に鑑み、起動時を含む駆動力低下時の最小駆動力を増大し、作動の安定性の確保と供給電圧の低減を図ること、並びに、構造の簡略化を図ることを目的としてなされたものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】従って、請求項1は、絶縁層に複数の電極を配設した固定子と、絶縁層に複数の電極を配設し、上記固定子に対して対向した配置した移

\* 動子とを備え、上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか一方に極性を固定して電圧を印加し、上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか他方に極性を切り替えて電圧を印加し、移動子の電極と固定子の電極の間に生じる静電気による吸引力、反発力により移動子を固定子に対して移動させる構成とした静電アクチュエータであって、上記移動子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、同一相の電極には同一極性の電極を印加する一方、上記固定子の電極を2つ置きに配設した電極毎に互いに接続して3相として、同一相の電極には同一極性の電圧を印加する構成としていることを特徴とする静電アクチュエータを提供するものである。

【0012】請求項2は、絶縁層に複数の電極を配設した固定子と、絶縁層に複数の電極を配設し、上記固定子に対して対向した配置した移動子とを備え、上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか一方に極性を固定して電圧を印加し、上記固定子の電極と移動子の電極のいずれか他方に極性を切り替えて電圧を印加し、移動子の電極と固定子の電極の間に生じる静電気による吸引力、反発力により移動子を固定子に対して移動させる構成とした静電アクチュエータであって、上記移動子の電極を、1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、同一相の電極には同一極性の電極を印加する一方、上記固定子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、同一相の電極には同一極性の電圧を印加する構成としていることを特徴とする静電アクチュエータを提供するものである。

【0013】請求項3は、上記請求項2において、非駆動時に移動子の電極と固定子の電極の少なくとも一部分が互いに一致しない位置にあることを特徴とする静電アクチュエータを提供するものである。

【0014】

【作用】請求項1の静電アクチュエータは、移動子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相とすると共に、固定子の電極を2つ置きに配設した電極毎に互いに接続して3相としているため、移動子の2相の電極が同時に固定子の電極と一致した位置となることがないため駆動力を向上することができる。また、移動子の電極が2相であるため、構造が簡易である。

【0015】請求項2の静電アクチュエータは、移動子の電極を、1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、固定子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相としているため構造が簡易である

【0016】請求項3の静電アクチュエータは、非駆動時に移動子の電極と固定子の電極の少なくとも一部分が互いに一致しない位置にあるため、起動時に大きな駆動力が得られる。

【0017】

【実施例】次に、図面に示す実施例に基づいて本発明に

5

について詳細に説明する。図1及び図2は、本発明の第1実施例に係る静電アクチュエータを示している。この静電アクチュエータは、移動子11、固定子12、制御手段13、操作スイッチ14及び高電圧源15を備えている。

【0018】移動子11は、誘電体からなる絶縁層16を備え、細長い長方形形状の複数の電極17a、17b、  
17a、17b・・・を絶縁層16に配置している。これらの電極17a、17bは2つ置きに位置する電極17a、17b毎に互いに接続して2相の(a相、b相)としている。

【0019】上記移動子11の各相の電極17a、17bは、その幅d1を等しく設定している。また、上記a相の電極17a、17a・・・相互間の間隔、b相の電極17b、17b、・・・の相互間の間隔はそれぞれ一定であり、かつ、これらの間隔は同一である(間隔P2)。さらに、移動子11のa相の電極17aとb相の電極17bの間の間隔P1は一定であり、上記電極17a、17bの幅の2倍に設定している。

【0020】上記移動子11の電極17a、17bのうち、a相の電極17aはリレーR1に接続されている。このリレーR1は制御手段13からの指令に応じてa側とb側に切り替えられ、a側に切り替えられるとa相の電極17aが高電圧源15の“+”に接続され、b側に切り替えられるとa相の電極17aが電位“0”に接続される。b相の電極17bはリレーR2に接続されている。このリレーR2は、制御手段13からの指令に応じてa側とb側に切り替えられ、a側に切り替えられるとb相の電極17bが高電圧源15の“-”に接続され、b側に切り替えられると、b相の電極17bが電位“0”に接続される。

【0021】上記固定子12は、絶縁層19を備え、細長い長方形形状の複数の電極20a、20b、20c・・・20a、20b、20c・・・を絶縁層19に配置し、2つ置きに位置する電極20a、20b、20c毎に互いに接続して3相(U相、V相、W相)としている。

【0022】上記固定子12の各相の電極20a、20b、20cは、上記移動子11の電極17a、17b、17cと等しい幅d1としている。上記U相の電極20a、20a、20a・・・相互間の間隔、V相の電極20b、20b、20b、・・・の相互間の間隔及びW相の電極20c、20c、20c・・・の相互間の間隔はそれぞれ一定(間隔Q2)である。U相の電極電極20aとV相の電極20bの間隔、V相の電極20bとW相の電極20cの間隔、及びW相の電極20cとU相の電極20aの間隔は、一定間隔(間隔Q1)であり、この電極20a～20c相互間の間隔Q1は、上記電極17a、17b、20a～20cの幅d1と等しく設定している。上記したように、移動子11の電極17a、17

6

b相互間の間隔P1は、電極17a、17、20a～20cの幅d1の2倍に設定しているため、固定子12の電極20a～20cの間隔Q1は、移動子11の電極17a、17bの間隔P1の1/2である。

【0023】上記固定子12の電極20a～20cのうち、U相の電極20aはリレーR3に接続されている。このリレーR3は、制御手段13の指令に応じてc側とd側とに切り替えられ、c側に切り替わるとU相の電極20aがリレーR6、R9側に接続され、d側に切り替わるとU相の電極20aが電位“0”に接続される。リレーR6、R9はそれぞれ高電圧源15の“+”、“-”に接続されており、上記制御手段13からの指令に応じてU相の電極20aと高電圧源15の“+”側、“-”側との間を連通、遮断する。

【0024】同様に、上記固定子12のV相の電極20bはリレーR4に接続されている。このリレーR4は、制御手段13の指令に応じてc側とd側に切り替えられ、c側に切り替わるとV相の電極20bがリレーR7、R10側に接続され、d側に切り替わるとV相の電極20bが電位“0”に接続される。リレーR7、R10はそれぞれ高電圧源15の“+”、“-”と接続しており、上記制御手段13からの指令に応じてV相の電極20bと高電圧源15の“+”側、“-”側との間を連通、遮断する。

【0025】さらに、上記固定子12のW相の電極20cはリレーR5に接続されている。このリレーR5は、制御手段13の指令に応じてc側とd側に接続され、c側に接続されるとW相の電極20cはリレーR8、R11側に接続され、d側に接続されるとW相の電極20cは電位“0”に接続される。リレーR8、R11はそれぞれ高電圧源15の“+”、“-”と接続しており、上記制御手段13からの指令に応じてW相の電極20cと高電圧源15の“+”側、“-”側との間を連通、遮断する。

【0026】制御手段13は、上記リレーR1～R11を以下のように切り替えて、上記移動子11、固定子12の電極17a、17b、20a～20cに印加する電圧の極性を変化させる。まず、移動子11の電極17a、17bの電位を“0”とするときには、制御手段13は、リレーR1、R2をb側に切り替える。また、移動子11のa相の電極17aに“+”の電圧を印加するときには、制御手段13はリレーR1をa側に切り替える。さらに、移動子11のb相の電極17bに“-”の高電圧を印加するときには、リレーR2をa側に切り替える。

【0027】一方、固定子12の電極20a、20b、20cに“+”の高電圧を印加するときには、制御手段13はリレーR3～R5をc側に切り替えると共に、リレーR6～R8を連通し、リレーR9～R11を遮断する。固定子12の電極20a、20b、20cに“-”

の高電圧を印加するときには、制御手段13はリレーR6～R8をc側に切り替えると共に、リレーR9～R11を連通し、リレーR6～R8を遮断する。固定子12の電極20a, 20b, 20cの電位を“0”とする場合には、制御手段13はリレーR3～R5をd側に設定する。

【0028】第1実施例では、制御手段13が上記リレーR1～R11を切り替えることにより、移動子11の電極17a～17bに固定的に電圧を印加する一方、固定子12の電極20a～20cに周期的に極性を切り替えて高電圧を印加する。

【0029】次に、第1実施例の作動について説明する。図3中、時刻 $t_0$ ～時刻 $t_1$ の間は、操作スイッチ14が“停止”に設定されている。この間、リレーR1, R2はb側、リレーR3～R5はd側に切り替えられ、移動子11の電極17a, 17b及び固定子12の電極20a～20cに対して印加される電圧は“0”であり、移動子11は停止状態にある。

【0030】時刻 $t_1$ ～時刻 $t_2$ の間は、操作スイッチ14が“左側に移動”に設定されている。この間、移動子11のa相の電極17aには、“+”の高電圧が固定的に印加され、移動子11のb相の電極17bには、“-”の高電圧が固定的に印加される。また、時刻 $t_2$ ～時刻 $t_3$ の間には、固定子12のU相、V相及びW相の電極に対して、以下のように、“+”と“-”の極性を周期的に切り替えて電圧が印加される。

【0031】上記固定子12に対して印加する電圧の“+”と“-”の極性の切替の1周期は、等時間間隔 $\alpha$ の第1から第3ステップS1, S2, S3からなる。また、U相、V相、W相の電極20a～20cに対しては、同一のパターンで“+”と“-”の極性を切り替えているが、V相、W相はU相に対してそれぞれ1ステップずつ位相を進めて極性を切り替えている。まず、第1ステップS1では、U相：“+”、V相：“+”、W相：“-”とする。次に、第2ステップS2では、U相：“+”、V相：“-”、W相：“+”とする。さらに、第3ステップS3では、U相：“-”、V相：“+”、W相：“+”とする。

【0032】例えば、時刻 $t_1$ には、U相の電極20aが“+”、V相の電極20bが“+”、W相の電極20cが“-”となり、図4に示すように、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a～20cの間に吸引力、反発力が作用する。この吸引力、反発力により、移動子11は、移動子11の電極17a, 17b相互間の間隔P1と等しい距離だけ図中左側に移動し、図5に示す状態となる。この図5の状態では、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a～20cの間に作用する吸引力、反発力は互いに相殺し、駆動力が作用しないが、時刻 $t_3$ に固定子12の電極20a～20cに印加される電圧がU相：“+”、V相：

“-”、W相：“+”に切り替わり、移動子12に対して駆動力が作用する。

【0033】操作スイッチ14が“右側に移動”に設定された場合には、固定子12の電極20a～20cに対して同一パターンで、かつV相の電極20b、W相の電極20cに対してはそれぞれU相の電極20aより1ステップ、2ステップづつ位相を遅らせて、極性を切り替えて電圧を印加する。すなわち、第1ステップS1ではU相：“+”、V相：“-”、W相：“+”、第2ステップS2ではU相：“+”、V相：“+”、W相：“-”、第3ステップS3ではU相：“-”、V相：“+”、W相：“+”となる。

【0034】例えば、第1ステップS1では、上記のようにU相：“+”、V相：“-”、W相：“+”となり、図6に示すように、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a～20cの間に吸引力、反発力が作用する。そのため、移動子12は、移動子11の電極17a, 17b相互間の間隔P1分だけ図中右側に移動し、図7に示す位置にくる。この図7の状態では、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a～20cの間に作用する吸引力、反発力は互いに相殺されて駆動力が作用しないが、固定子12の電極20a～20cに印加される電圧がU相：“+”、V相：“+”、W相：“-”（第2ステップS2）に切り替わり、移動子11に右向き駆動力が作用する。

【0035】上記の第1実施例の静電アクチュエータは、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a～20cの幅d1を等しく設定する一方、固定子12の電極20a～20cの間隔Q1を、移動子11の電極17a, 17bの間隔P1の1/2としているため、図4から図5に示すように、移動子11の各相の電極17a, 17bが、同時に固定子12の電極20a, 20b, 20cと位置が一致して電極17a～17cと電極20a～20cの距離が最小になることがない。よって、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a, 20bの間に作用する吸引力、反発力の相殺される割合が少なく、移動子11に対する駆動力の最小値を増大させることができ、移動子の作動が安定すると共に、移動子11及び固定子12の電極17a, 17b, 20a～20cに供給する電圧を低減することができる。また、移動子11はa相の電極17aとb相の電極17bの2相としているため、移動子11の構造が簡単である。

【0036】次に、図8及び図9に示す第2実施例について説明する。移動子11は絶縁層16に複数の電極17a, 17b, ……17a, 17b, ……を備え、2つ置きに位置する電極17a, 17b毎に接続して2相(a相、b相)としている。第1実施例と同様に、移動子11の電極17a, 17bの幅d1、同相の電極17a, 17b同志の間隔P2は一定である。また、移動

9

子11のa相の電極17aとb相の電極の間隔P1は一定であり、上記幅d1と等しく設定している。

【0037】固定子12は絶縁層19に複数の電極20a, 20bを備え、移動子11と同様に、1つ置きに位置する電極を相互に接続して2相(U相、V相)としている。固定子12の各相の電極20a, 20bは幅d1及び同相の電極20a, 20b間の間隔Q2を上記移動子11の電極17a, 17bと等しく設定している。また、第2実施例では、U相の電極20aとV相の電極20bの間隔Q1を上記電極17a, 17b, 20a, 20bの幅と等しく設定している。上記したように移動子11の電極17a, 17b相互間の間隔は、電極17a, 17b, 20a, 20bの幅d1と等しく設定しているため、移動子11の電極17a, 17b相互間の間隔d1と固定子12の電極20a, 20b相互間の間隔d1は等しい。第2実施例では、上記のように移動子11のみでなく固定子12の電極20a, 20bをも2相としているため、上記第1実施例におけるリレーR5, R8, R11が不要であり構造が簡単である。また、上記のように第2実施例では、移動子11と固定子12の構造が同一であるため、製造コストを低減することができる。第2実施例のその他の構造は、上記した第1実施例と同様であるので、図中、同一部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0038】上記の構造からなる第2実施例の静電アクチュエータでは、上記第1実施例と同様に、移動子11のa相の電極17aに“+”、b相の電極17bに“-”の高電圧を固定的に印加する一方、固定子12の電極20a, 20bには極性を切り替えて電圧を印加することにより、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a, 20bの間に発生する吸引力、反発力により移動子11を駆動する。

【0039】図10は、本発明の第3実施例を示している。この第3実施例の静電アクチュエータでは、非作動時に移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a, 20bの電極が互いに対向しない位置となるように移動子11を位置決めする位置決め部材25A, 25Bを備えている。なお、図中26は移動子11及び固定子12を収容した透明ケースである。第3実施例のその他の構造は、上記した第2実施例と同一である。

【0040】この第3実施例では、上記のように非作動時に移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a, 20bの電極が互いに一致しない位置となっているため、上記図12に示した従来の静電アクチュエータのように、移動子の駆動開始時に、移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a, 20bの電極の間に作用する吸引力、反発力が相殺されてしまうことがなく、駆動力を向上することができる。また、第3実施例も上記第2実施例と同様に移動子11と固定子12の両方の電極17a, 17b, 20a, 20bを2

10

相しているため、構造が簡易である。

【0041】なお、本発明は、上記した実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、移動子11の電極17a, 17bを2相、固定子12の電極20a, 20bを2相とした第2実施例及び第3実施例では、移動子11及び固定子12の電極17a, 17b, 20a, 20bの幅及び間隔を等しく設定しているが、例えば図11(A)に示すように、図中右側の領域Rでは、移動子11及び固定子12の電極17a, 17b, 20a, 20bの幅d及び間隔P, Qが等しく、非作動状態で移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a, 20bの位置が一致するが、左側の領域Lでは、移動子11の電極17a, 17bの配置をずらせて、非作動状態で移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a, 20bの位置が一致しない構成としてもよい。また、図11(B)に示すように左側の領域Lでは、図11(A)と同一の構成とし、右側の領域Rでは移動子11及び固定子12の電極17a, 17b, 20a, 20bの幅d1を小さく設定してもよい。さらに、図11(C)に示すように右側の領域Rでは、移動子11及び固定子12の電極17a, 17b, 20a, 20bの幅d1及び間隔を大きく設定してもよい。これら、図11(A)～(C)の静電アクチュエータでは、非駆動状態で移動子11の電極17a, 17bと固定子12の電極20a～20bの位置が一致していないため、駆動開始時の作動力を確保することができる。

【0042】また、上記実施例では、移動子の電極に対して極性を固定して電圧を印加し、固定子の電極に対して極性を切り替えて電圧を印加しているが、これとは逆に固定子の電極に対して極性を固定して電圧を印加し、移動子の電極に対して極性を切り替えて電圧を印加する構成としてもよい。

【0043】

【発明の効果】請求項1の静電アクチュエータは、移動子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相とすると共に、固定子の電極を2つ置きに配設した電極毎に互いに接続して3相としているため、移動子の2相の電極が同時に固定子の電極と一致した位置となることがないため駆動力を向上することができる。よって、請求項1の静電アクチュエータでは、移動子の移動が安定し、移動子及び固定子に供給する電圧を低減することができ、作動時の消費電力を低減することができる。また、移動子の電極が2相であるため、構造が簡易であり、製造コストを低減することができる。

【0044】請求項2の静電アクチュエータは、移動子の電極を、1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相として、固定子の電極を1つ置きに配設した電極毎に互いに接続して2相としているため構造が簡易であり、製造コストを低減することができる。

【0045】請求項3の静電アクチュエータは、非駆動時に移動子の電極と固定子の電極の少なくとも一部分が互いに一致しない位置にあるため、起動時に大きな駆動力が得られる。よって、請求項3の静電アクチュエータでは、移動子の移動が安定し、移動子及び固定子に供給する電圧を低減することができ、作動時の消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例を示す概略回路図である。

【図2】 第1実施例の要部拡大図である。

【図3】 第1実施例の作動を説明するための波形図である。

【図4】 第1実施例の作動を説明するための概略図である。

【図5】 第1実施例の作動を説明するための概略図である。

【図6】 第1実施例の作動を説明するための概略図である。

【図7】 第1実施例の作動を説明するための概略図で

ある。

【図8】 本発明の第2実施例を示す概略回路図である。

【図9】 第2実施例の要部拡大図である。

【図10】 本発明の第3実施例を示す概略図である。

【図11】 (A), (B), (C)は、本発明の変形例を示す概略図である。

【図12】 従来の静電アクチュエータの一例を示す概略図である。

10 【図13】 従来の静電アクチュエータの作動を説明するための概略図である。

【符号の説明】

11 移動子

12 固定子

13 制御手段

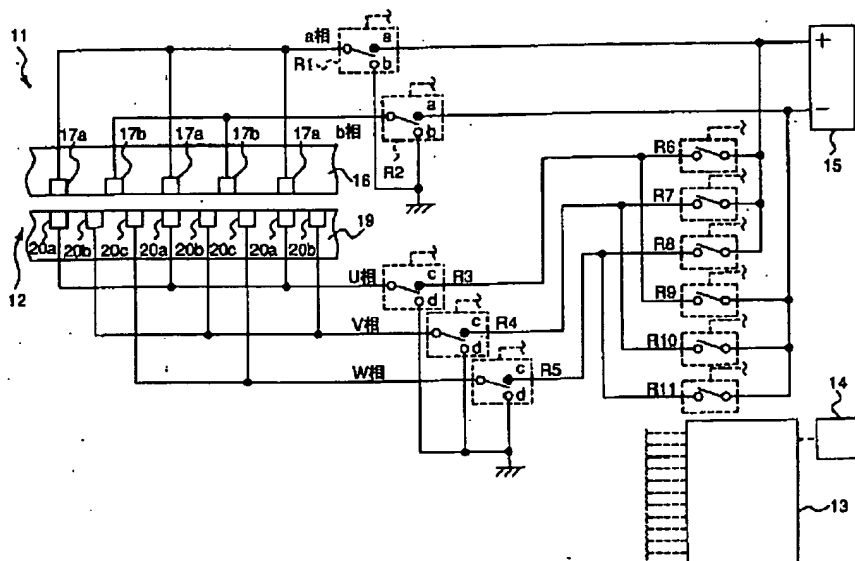
14 操作スイッチ

15 高電圧源

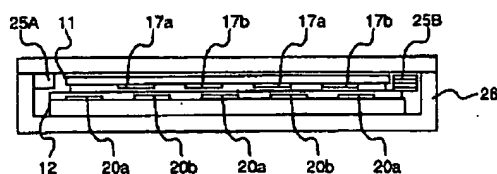
17a~17c, 20a~20c 電極

R1~R11 リレー

【図1】

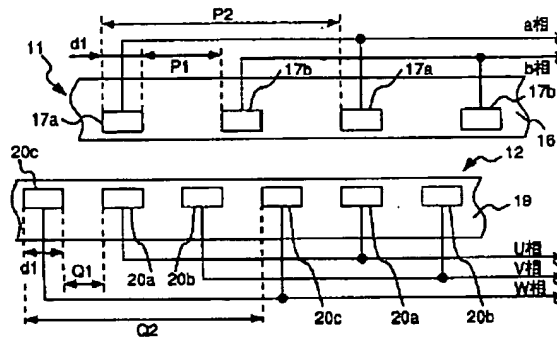


【図10】

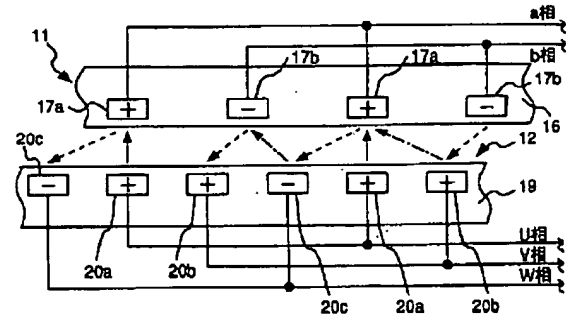




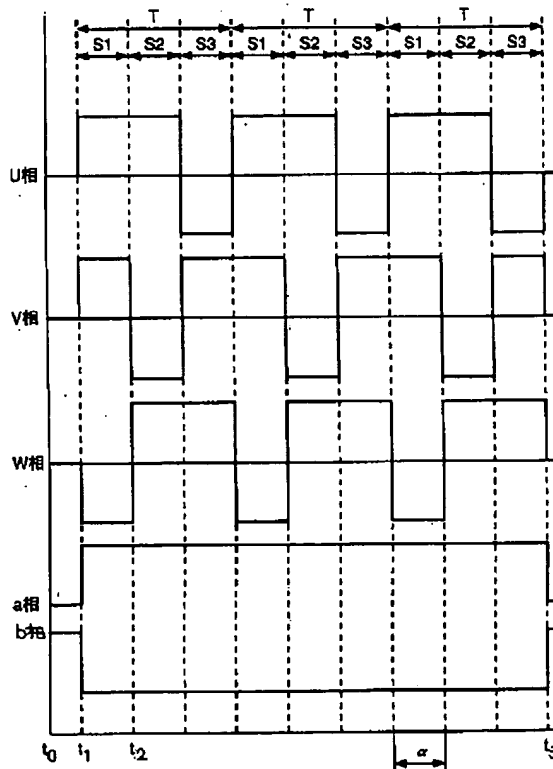
【図2】



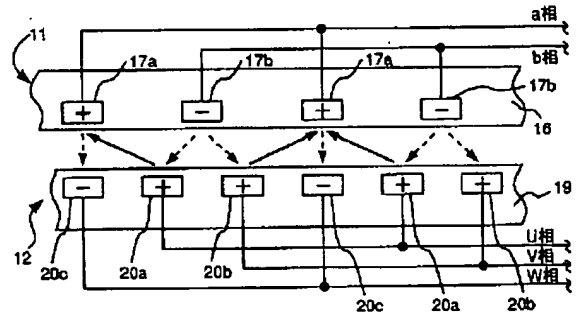
【図4】



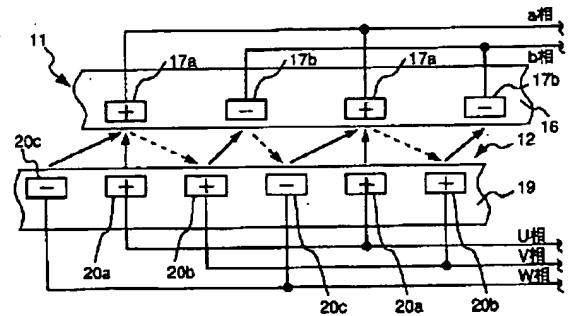
【図3】



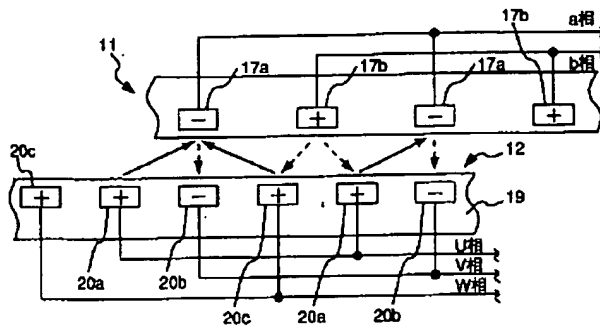
【図5】



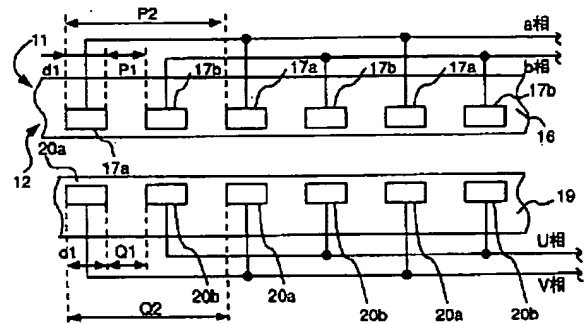
【図6】



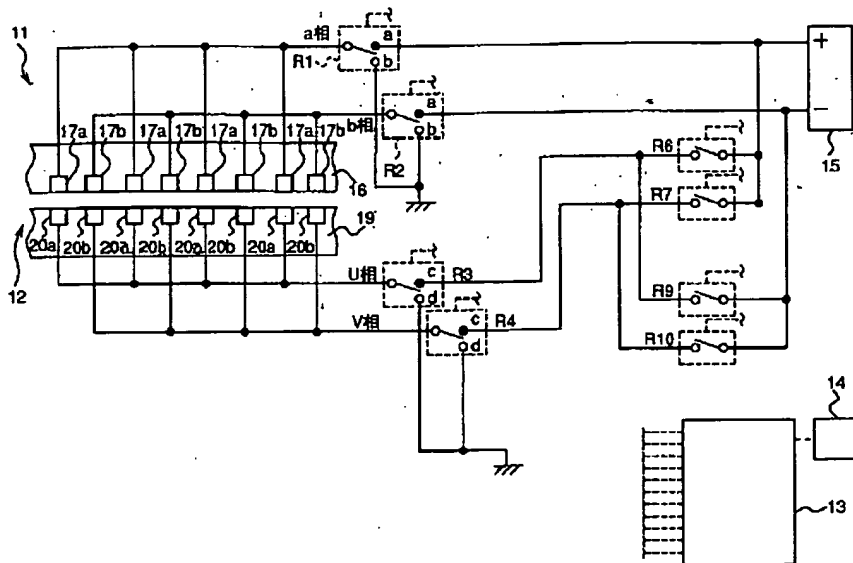
【図7】



【図9】



【図8】



【図12】

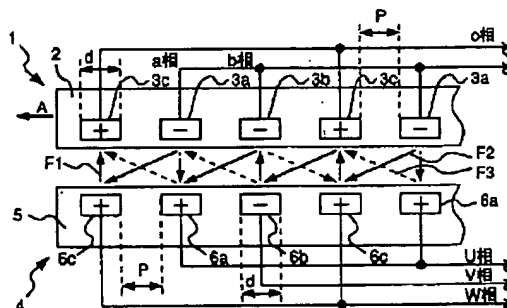


Figure 1 consists of three schematic diagrams, (A), (B), and (C), showing a multi-layered structure in different states. Each diagram is divided into a left half (L) and a right half (R) by a vertical dashed line.

- (A)** Shows a structure with layers 11 and 12. Layer 11 contains alternating segments 17a and 17b. Layer 12 contains alternating segments 20a and 20b. A gap  $d_1$  is shown between the right end of layer 11 and layer 12. A dimension  $P$  is indicated between the right end of layer 11 and the right end of layer 12.
- (B)** Shows a similar structure to (A), but with a different arrangement of segments 17a and 17b in layer 11. The gap  $d_1$  and dimension  $P$  are also present.
- (C)** Shows a structure with layers 11 and 12. Layer 11 contains alternating segments 17a and 17b. Layer 12 contains alternating segments 20a and 20b. A gap  $d$  is shown between the right end of layer 11 and layer 12. A dimension  $P, Q$  is indicated between the right end of layer 11 and the right end of layer 12.